

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(1) Publication number :

10-500680

(43) Date of publication of application : 13.11.1998

(51) Int. Cl.

G01N 21/85

G01B 11/02

G01N 21/17

H02G 1/06

H02G 1/14

H02G 15/08

(21) Application number : 09-118727

(71) Applicant : MITSUBISHI CABLE IND LTD

(22) Date of filing : 21.04.1997

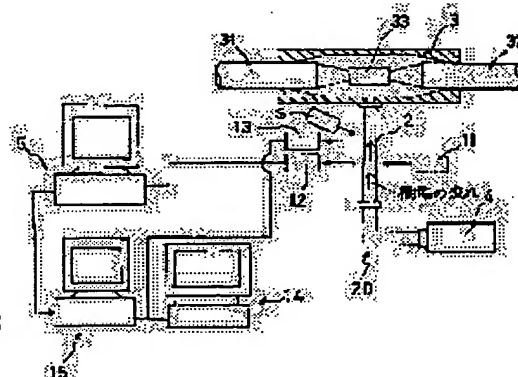
(72) Inventor : SHIMOMURA TAMAMI  
NAKAMURA SHIGETO  
OTAKA IWAO

## (54) METHOD FOR INSPECTING FOREIGN OBJECT IN INJECTED RESIN

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for inspecting a foreign object that can accurately detect the size of the foreign object included in a resin that is circulated through a pipe and further can estimate the type of the foreign object based on its color.

**SOLUTION:** Insulation resin such as polyethylene is injected from an extrusion machine 4 to the cavity of an extrusion mold 3 via a pipeline 20. The part of a transparent pipe 2 is provided halfway through the pipeline 20, an optical measurement means consisting of a laser light source 11 and a light receiver 12 is provided at the upstream side of a resin flow so that they oppose while pinching the transparent pipe 2 at the part of the transparent pipe 2, and a CCD camera 13 as a means for picking up an image is arranged at the downstream side of the resin flow so that the image of the transparent pipe 2 is picked up sideways. Then, when an optical measurement means recognizes the passage of the foreign object, the above image pick-up means is operated and an image containing the above foreign object is obtained and the three-dimensional shape of the foreign object is obtained from the two-dimensional information of the foreign object being obtained from the above optical measurement means and the above image information.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-300680

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 N 21/85

G 0 1 N 21/85

B

G 0 1 B 11/02

G 0 1 B 11/02

H

G 0 1 N 21/17

G 0 1 N 21/17

A

H 0 2 G 1/06

H 0 2 G 1/06

Q

1/14

1/14

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-118727

(22) 出願日

平成9年(1997)4月21日

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 籍村 珠三

埼玉県熊谷市新堀1008番地 三菱電線工業株式会社熊谷製作所内

(72) 発明者 中村 重人

埼玉県熊谷市新堀1008番地 三菱電線工業株式会社熊谷製作所内

(72) 発明者 大高 巖

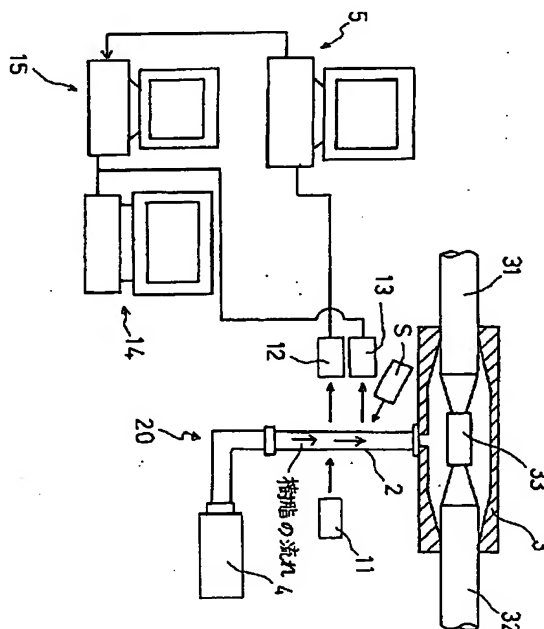
埼玉県熊谷市新堀1008番地 三菱電線工業株式会社熊谷製作所内

(54) 【発明の名称】 注入樹脂中の異物検査方法

(57) 【要約】

【課題】 管内を流通する樹脂中に含まれる異物の大きさを正確に知見でき、さらにはその色彩に基づき異物の種別も推定し得る異物検査方法を提供すること。

【解決手段】 押出金型3のキャビティ30には、ポリエチレン等の絶縁性樹脂が押出機4から管路20を介して注入される。この管路20の途中には透明管2部分が設けられ透明管2部分において、樹脂流の上流側には透明管2を挟んで対向するようレーザー投光器11と受光器12とからなる光学測定手段が設けられ、一方樹脂流の下流側には撮像手段としてのCCDカメラ13が透明管2を側方から撮像するよう配置される。そして、光学測定手段が異物の通過を認識した時に前記撮像手段を動作させて前記異物を含む画像を得、上記光学測定手段から得られた異物の2次元的情報と前記画像情報とから異物の3次元形状を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定箇所に入注すべき樹脂の供給管路に透明管部分を設け、樹脂流の上流側には前記透明管の一断面部位を光学的に走査して異物の通過を認識する光学的測定手段を、下流側には前記透明管を側方から撮像する撮像手段をそれぞれ設けてなり、前記光学的測定手段が異物の通過を認識した時に前記撮像手段を動作させて前記異物を含む画像を得ることを特徴とする注入樹脂中の異物検査方法。

【請求項2】 所定箇所に入注すべき樹脂の供給管路に透明管部分を設け、樹脂流の上流側には前記透明管の一断面部位を光学的に走査して異物の通過並びに遮光量から異物の2次元的大きさを認識する光学的測定手段を、下流側には前記透明管を側方から撮像する撮像手段をそれぞれ設けてなり、前記光学的測定手段が異物の通過を認識した時に前記撮像手段を動作させて前記異物を含む画像を得、上記光学的測定手段から得られた異物の2次元的情報と前記画像情報とから異物の3次元形状を求めることを特徴とする注入樹脂中の異物検査方法。

【請求項3】 画像情報に基づき、さらに異物の色を求めることを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の注入樹脂中の異物検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、例えば架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル(CVケーブル)、押出モールド形接続部ならびにブロックモールド形接続部の製造工程において、樹脂絶縁体注入時に、該樹脂中内に欠陥となる異物が存在しないか直接検査する方法に関する。

## 【0002】

【発明の背景】 CVケーブルの押出モールド型接続部(EMJ)の形成やブロックモールド型接続部(BMJ)に用いるブロックモールド絶縁体の形成においては、金型へ押出機から熔融状態の樹脂絶縁体を注入する方式が採用される。ここで、EMJやBMJの電気的特性は絶縁体中への異物の混入で大きく左右されるため、樹脂注入時点での異物混入検査は極めて重要である。

【0003】 このような異物検査方法としてこれまで一般的に採用されてきたのはX線撮影による検査であるが、この方法ではX線に感応しない例えば木綿繊維等の異物は検知できないという欠点がある。そこで近年採用されている方法として、レーザー光方式とCCDカメラ方式とがある。これら方式は、押出機からの樹脂供給管路の一部に例えば透明なポリエチレン樹脂とガラス窓を利用した透明部分を設け、その透明部分において金型に注入される樹脂の全量を直接検査する方法である。

【0004】 レーザー光方式は、検査すべき樹脂流にレーザー光を照射し、異物が遮った影を像として捉えることで異物の大きさを算出するものである。具体的には図1に示すように、樹脂Pが流れている透明なガラス管2

の外表面側方より、レーザー投光器11によりレーザー光を照射する。即ち、単一波長のレーザー光を発生するレーザー発振器111からの光を、ポリゴンミラー112を用いて細いビームに絞られた状態でガラス管2の径方向に走査するよう照射する。一方、このレーザー光をガラス管2の反対側で光電子増倍管121を有する受光器12で受光する。そして樹脂Pが異物Cを含んで流れてきた場合、該異物Cが遮る影を時間毎に走査させ、即ち異物の存在を走査線毎の受光量の変化として検知し、これに基づき画面を作り処理する等して異物Cの大きさを知見するものである。

【0005】 ここで、ガラス管2を通過させる光は単一波長のレーザー光ゆえ屈折は無く、レンズ効果により異物Cの像が拡大されることはない。しかし、ガラス管2内を流れる樹脂Pは全体が等速でなく、管壁近くで遅く、中央で早くなる。従って、樹脂Pの流速の基準を管の中央に置いて捉えた像を解析した場合、異物Cがガラス管2の中央付近を通過したときは正確にその大きさが知見できるものの、管壁付近を通過したときは細長く変形した状態で異物の形状を認識してしまうという不都合がある。

【0006】 またCCDカメラ方式は、検査すべき樹脂流をカメラで撮像し、該カメラから取り入れた像を画像処理し解析して異物の大きさ及び色を検知するものである。具体的には図2に示すように、樹脂Pが流れている透明なガラス管2をその外表面側方よりCCDカメラ13にて撮像し、この映像をVTR14で録画すると共に画像処理装置15で処理することで、異物Cの大きさ、色を知見するものである。

【0007】 ところが該CCDカメラ方式は、処理時間が長くなり、処理している内に次の画面を処理することができず、リアルタイムで連続処理はできない。そこで、一旦VTR14に録画しておき、必要に応じて画像処理するという二段階方式を採らざるを得ない。また、ガラス管2を外部から撮影するので、ガラス管2のレンズ効果により異物Cが拡大されて撮像されるため、画像の補正が必要となるという問題がある。

【0008】 本発明は上述の問題を解消し、管内を流す樹脂中に含まれる異物の大きさを正確に知見でき、さらにはその色彩に基づき異物の種別も推定し得る異物検査方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の注入樹脂中の異物検査方法は、所定箇所に入注すべき樹脂の供給管路に透明管部分を設け、樹脂流の上流側には前記透明管の一断面部位を光学的に走査して異物の通過を認識する光学的測定手段を、下流側には前記透明管を側方から撮像する撮像手段をそれぞれ設けてなり、前記光学的測定手段が異物の通過を認識した時に前記撮像手段を動作させて前記異物を含む画像を得ることを特徴とするものであ

る。

【0010】さらに、本発明の他の注入樹脂中の異物検査方法は、所定箇所注入すべき樹脂の供給管路に透明管部分を設け、樹脂流の上流側には前記透明管の一断面部位を光学的に走査して異物の通過並びに遮光量から異物の2次元の大きさを認識する光学的測定手段を、下流側には前記透明管を側方から撮像する撮像手段をそれぞれ設けてなり、前記光学的測定手段が異物の通過を認識した時に前記撮像手段を動作させて前記異物を含む画像を得、上記光学的測定手段から得られた異物の2次元的情報と前記画像情報とから異物の3次元の形状を求めることを特徴とするものである。

【0011】さらに、上記の画像情報に基づき、異物の色を求めるように構成することが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施形態につき説明する。本発明の方法は、前述のレーザー光方式並びにCCDカメラ方式を有機的にリンクさせることで、両者の欠点を補い、より短時間で高性能に異物の解析が行えるようにしたものである。

【0013】図3は、本発明をブロックモールド型接続部(BMJ)に用いるブロックモールド絶縁体の注入成形に適用した例を示している。図において、3は押出金型であり、その内部には接続すべきケーブルを模して先端がベンシリング加工された一対の中子31、32が互いに対向され、該対向部上に金属筒状体からなる高圧シールド電極33が配置されることで、金型3の内面には紡錘状のキャビティ30が形成されている。なお、押出モールド型接続部(EMJ)の場合でも中子31、32が実際のケーブルに置き換わるのみで、同様に適用できる。

【0014】上記押出金型3のキャビティ30には、溶融状態とされたポリエチレン等の絶縁性樹脂が、押出機4から管路20を介して注入される。この管路20の途中には透明管2部分が設けられ、前記注入樹脂が外部から観察できるようにされている。かかる透明管2としてはガラス管が好適であるが、耐熱性の透明樹脂管等であっても良い。

【0015】そして、透明管2部分において、樹脂流の上流側には透明管2を挟んで対向するようレーザー投光器11と受光器12とからなる光学的測定手段が設けられ、一方樹脂流の下流側には撮像手段としてのCCDカメラ13が透明管2を側方から撮像するよう配置されている。なおSはCCDカメラ13用の照明である。このCCDカメラは配置位置を変えて2台又はそれ以上配置すれば、異物の3次元の形状を捉えやすくなるため好ましい。

【0016】ここでレーザー投光器11からは、図1で説明した通り、透明管2の一断面部位を光学的に走査するようにレーザー光が照射される。そして透明管2を透

過した光は受光器12で受光され、もし異物が樹脂中に混入していた場合は該異物によりレーザー光が遮光され、受光特性に変化が生ずることとなる。この受光信号は処理装置5に送信され、ここで前記受光特性即ち異物の通過による遮光量の変化から、先ず異物が存在したことを認識し、さらに異物の2次元の大きさを推定する処理がなされる。

【0017】前記CCDカメラ13には、図2で説明した通り、撮影画像を録画するVTR14と画像処理装置15が接続され、撮像手段を構成している。この撮像手段は、上記処理装置5から送出される異物認識信号により動作するよう構成されている。即ち、異物の通過を光学的測定手段の処理装置5が認識したときに、樹脂流の下流に設置しているCCDカメラ13の画像を画像処理装置15に取り込むようにし、これにより前記異物を含む画像を効率よく得るものである。このようにして得た画像を画像処理装置15で処理し、さらに上記光学的測定手段から得られた異物の2次元的情報と当該画像情報とから異物の3次元の形状が求められる。なお通常は、VTR14で常時画像を録画しつつ、異物通過信号が入信したときのみ画像処理装置15に画像を取り込むように構成される。

【0018】ここで、上記光学的測定手段を単に異物通過の有無の検出のみの役割とし、かかる異物通過信号に基づき撮像手段を動作させて異物を含む画像を取り込み得るように構成しても良い。この場合、CCDカメラ13を立体視できるよう2台以上配置しておけば、異物の相応の3次元の形状を知見することができる。

【0019】以上が本発明の概要であるが、以下異物検出原理等につきさらに詳述する。図4はレーザー投光器11と受光器12とからなる光学的測定手段による異物測定状況を示す説明図である。透明管2内に流通される注型用樹脂(BMJ等で汎用されるポリエチレンは通常透明)は、円筒状の管内を流れるとき、中心部が早く(矢印の長さが速度)流れこれに比べて管壁付近は遅く流れる特性がある。従って、透明管2の中心部と管壁側に同一形状の異物が存在した場合、当然管壁側異物は遅く、時間と共に異物間の距離は開いて行くことになる。

【0020】かかる状況において、レーザー投光器11でレーザー光(ビーム)を透明管2の一断面部位で一定時間毎に水平方向に走査させ、透明管2内を通過する際に異物により光線を遮る信号を受光器12で検出すると、図示するような異物検出信号が得られる。そして、該信号を合成・処理して表示させると、透明管2中央部における樹脂流速を基準として異物の大きさを求めた場合、管の中央部付近異物c1は略正確に検出できるものの、管壁側異物c2はレーザー光ビームを遮る回数が多いため、縦に細長く検出されてしまうことになる。なお、これを透明管2内の樹脂の流れについてシミュレーションして部分補正を行う方法もあるが、管内における

樹脂の流れは単純でなく困難である。

【0021】このように、レーザー投光器11と受光器12とからなる光学的測定手段のみでは異物の立体的形状を正確に把握することは困難を伴う。しかしながら、少なくとも中央部付近異物c1、管壁側異物c2共、その2次元形状d1、d2は略正確に把握することができる。即ち、透明管2の一断面部位をどの程度の横断面大きさd1、d2を有する異物が通過したかは検出することができる。

【0022】一方、既述の通り、CCDカメラ13により撮像した場合、透明管2のレンズ効果により像が横長に拡大されてしまう。しかし、樹脂流を予見する場合とは異なり、レンズ効果による部分拡大率を予め求めることが可能で、補正し易い利点がある。

【0023】そこで、上流側に配置された光学的測定手段が、検出対象とすべき異物のあることを認識した時点で、CCDカメラ13を動作させて画像として取り込むようにする。具体的には、光学的測定手段で異物の存在を捉えた最初の信号を、撮像手段の画像取り込み信号として使い、CCDカメラ13により画像処理装置15に画像を入れ、計算処理を行う。この画像取り込みは、光学的測定手段による異物検出信号が届いた後、樹脂の流れに基づき、CCDカメラ13の視野内に異物が存在するまで時間調整して行う。なお、計算を行っている最中に別の信号が入ってきても良いように、予め画像処理装置15の中には必要な画像取り込みのメモリーを装着しておき、随時処理が可能なおくしておくことが好ましい。

【0024】これにより樹脂流中に含まれる異物の、透明管2の側面から見た画像が得られることになる。この画像における異物は、透明管2のレンズ効果で拡大されたものであるため、予め求めておいた画像の各部分に於ける補正値を加味して演算しその真値を算出すれば、正確な異物の側方から見た大きさ及び形状(側方向2次元形状)を割り出すことができる。

【0025】そして、前記の光学的測定手段で得られた異物の2次元形状(断面方向2次元形状)に関する情報と、この画像情報に基づく側方向2次元形状に関する情報とから演算処理を行うことで、異物の3次元形状を求めることができる。ここで、光学的測定手段により検出された透明管内の樹脂流速差に起因する歪みを含む異物情報は、画像情報と照合させることで是正されるものである。また、画像情報に含まれる色情報により、異物の素性が何であるかの推定も行うことができる。この方法により、常時画像処理を行っていた従来方式に比べ、画像処理を必要最小限に抑制することで、異物の大きさ、形状、色等が極めて迅速に検出できるものである。

【0026】ところで、前述の通りレーザー投光器11は透明管2における樹脂流の上流側に、CCDカメラ1

3は下流側に配置されるが、CCDカメラ13にレーザー投光器11によるレーザー光が入射すると、撮影画像がレーザー光による色の影響を受けてしまうことがある。従って、レーザー投光器11とCCDカメラ13とは、このような影響が及ばないように十分間隔をあけて配置する、若しくは両者間に遮光装置を設ける等して、異物そのものの色を取り込み得るよう考慮する必要がある。

【0027】以上本発明をEMJやBMJ等のCVケーブルの接続部に適用する場合について説明したが、この他に例えばケーブル製造装置における絶縁層樹脂の供給ラインや、樹脂注型体一般の成形装置における樹脂供給ライン等、透明樹脂を用いた注型で、高度な品質管理が要求される各種製品の製作に好適に適用することができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したとおりの本発明の注入樹脂中の異物検査方法によれば、レーザーによる検査装置とCCDカメラを用いた装置とを併用することで、レーザー光方式が有する高検出感度ならびに高速処理能力と、CCDカメラ方式が有する異物の識別能力を同時に活かすことができる。即ち、比較的解析に時間を要するが正確な異物情報を検知できるCCDカメラ方式を、異物の存在をレーザー光方式で検出したときのみ実行させるようにしたので、極めて効率よく且つ迅速に異物の大きさ、色、形から物質を推定し、有害異物の判定を行うことができる。

【0029】これにより、例えば本発明をCVケーブルのEMJの形成やBMJに用いるブロックモールド絶縁体の形成における金型への樹脂絶縁体の注入に適用した場合、異物の判定を速やかに行い、注入される樹脂の品質良否の決定を早期に行い得るので、仕損じによる材料ロスや、作業時間の無駄を省くことができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】レーザー光方式による異物検査を示す説明図である。

【図2】CCDカメラ方式による異物検査を示す説明図である。

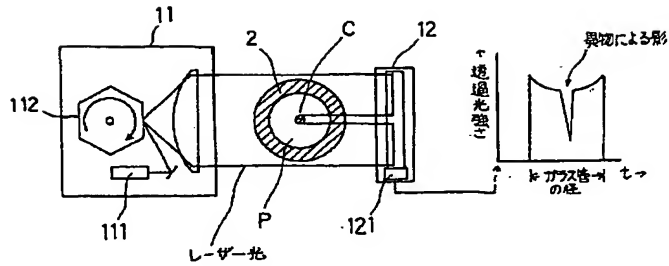
【図3】本発明をBMJのブロックモールド絶縁体成形装置に組み込んだ場合の説明図である。

【図4】レーザー光方式による異物検出状況を説明するための説明図である。

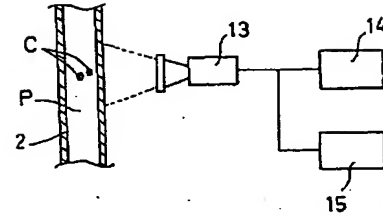
【符号の説明】

11 レーザー投光器  
12 受光器  
13 CCDカメラ  
2 透明管  
P 樹脂  
C 異物

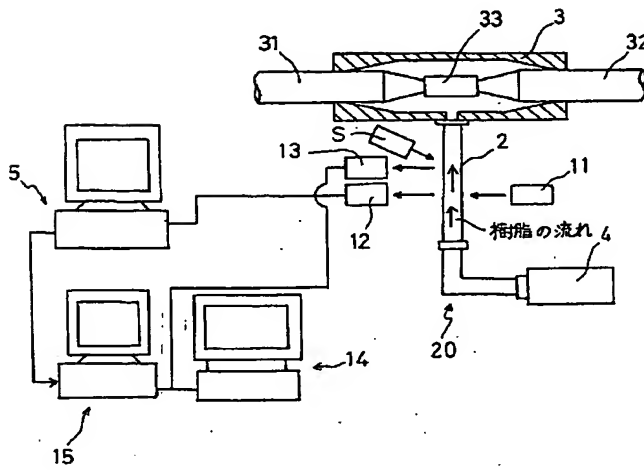
【図1】



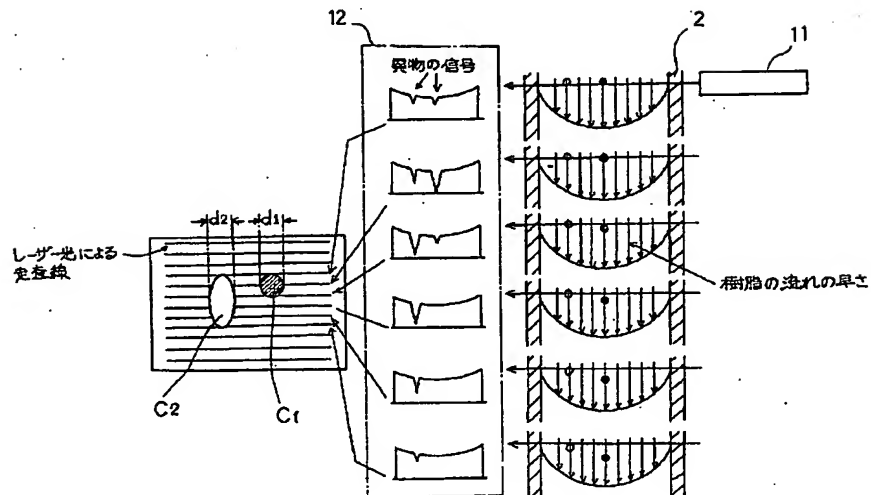
【図2】



【図3】



【図4】



(6)

特開平10-300680

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H02G 15/08

識別記号

F I

H02G 15/08

H

BEST AVAILABLE COPY